

Roskilde Universitet

Dybdemoduleksamen i elektrodynamik

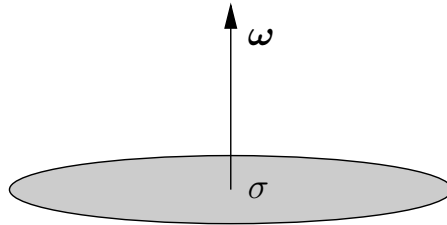
Fredag d. 21. Januar, 2011. 10.00-14.00

Alle almindelige hjælpemidler, samt lommeregner med symbolsk manipulation er tilladt.
Kommunikation med andre i eller uden for lokalet er ikke tilladt.

Sættet består af to uafhængige opgaver. Hvert underspørgsmål har den samme vægt i bedømmelsen.

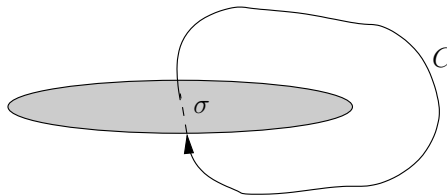
Spørgsmål 1

En cirkulær skive med radius R har en homogen ladningsfordelingen σ og roterer med en jævn vinkelhastighed ω . Rotationsaksen går gennem skivens centrum og er vinkelret på skiven, som illustreret i figuren nedenfor.



1 Hvad er overflade strømtætheden \mathbf{k} ?

En lukket integrationsvej, C , lægges så den starter i skivens centrum og går rundt om skiven som illustreret nedenfor.



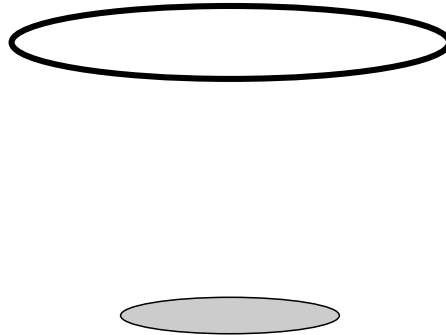
2 Bestem integralet $\oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l}$ langs denne integrationsvej.

3 Hvad er skivens magnetiske dipolmoment?

4 Angiv et approximativt udtryk for skivens B-felt i et fjerntliggende punkt, som har afstanden d fra skivens centrum, hvor $d \gg R$.

Dette er side 1 af 3, spørgsmål 1 fortsætter på næste side.

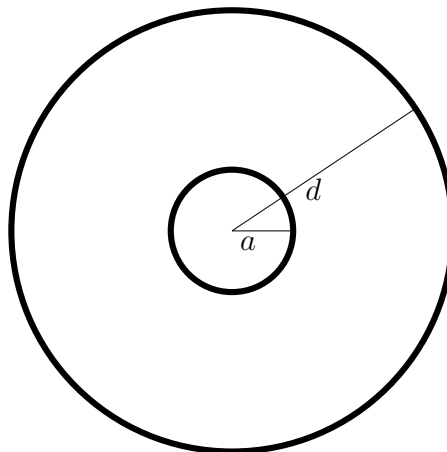
En cirkulær lukket ledning med radius R_2 placeres i afstanden d over skiven på samme akse som skiven, og i et plan der er parrallet med skiven, som vist i figuren nedenfor. Som før antages $d \gg R$.



- 5 Brug B-feltet fra spørgsmål 4 og bestem B-felts-fluxen gennem den cirkel ledningen danner.
Vink: overvej dit valg af integrationsoverflade.
- 6 Induceres der strøm i ledningen? Begrund dit svar.

Spørgsmål 2

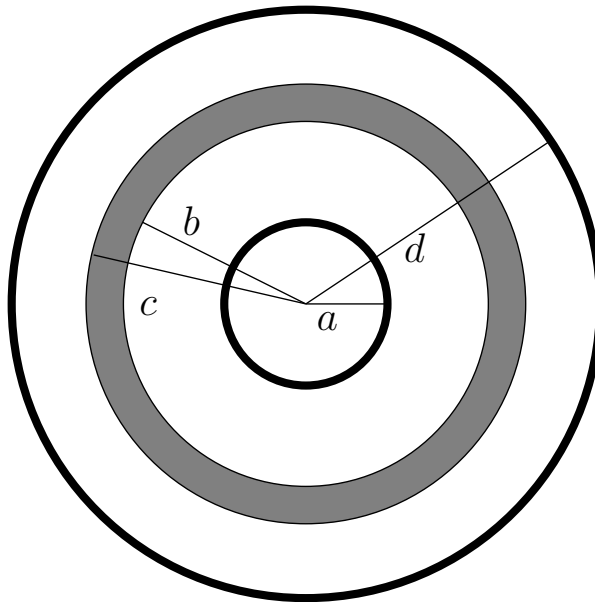
En kuglekapacitor består af to koncentriske sfæriske elektroder med hhv. radius a og radius d som illustreret nedenfor.



- 1 Hvad er kuglekapacitor kapacitans?
- 2 Hvor meget arbejde kræver det at oplade kapacitor med en ladning Q ($+Q$ på den inderste elektrode og $-Q$ på den yderste).
- 3 Antag at kapacitoren er opladet med en ladning Q og beregn den elektrostatiske energi udfra energitætheden i E-feltet. Kommenter på relationen til spørgsmål 2.

Dette er side 2 af 3, spørgsmål 2 fortsætter på næste side.

Et sfærisk lag af dielektrikum placeres nu mellem elektroderne. Dielektrikaet har indre radius b og ydre radius c som illustreret i figuren nedenfor. Dielektrikaet er lineært og har den relative dielektricitetskonstant ϵ_r .



Antag igen at kapacitoren er opladet med en ladning $+Q$ på den indre elektrode og $-Q$ på den ydre elektrode.

- 4 Angiv et udtryk for D-feltet og et udtryk for E-feltet overalt i rummet.
- 5 Hvad er nu kuglekapacitorens kapacitans?
- 6 Bestem densiteten af den bundne overfladeladning på indersiden af dielektrikaet (dvs. i afstanden b fra kuglens centrum).
- 7 Hvilke randbetingelser skal E-feltet opfylde? Godtgør at disse randbetingelser er opfyldt i hhv. afstanden a og afstanden b fra kuglens centrum.

Dielektrikaet erstattes nu af en ideel leder.

- 8 Hvad er kuglekapacitorens kapacitans i denne situation?
- 9 I den sidste situation kan kapacitoren også betragtes som to kapacitorer i serie. Hvordan det? Hvad er hver af disse kapacitorers kapacitans? Og hvad er den samlede kapacitans af serieforbindelsen?

Opgavesættet er SLUT.